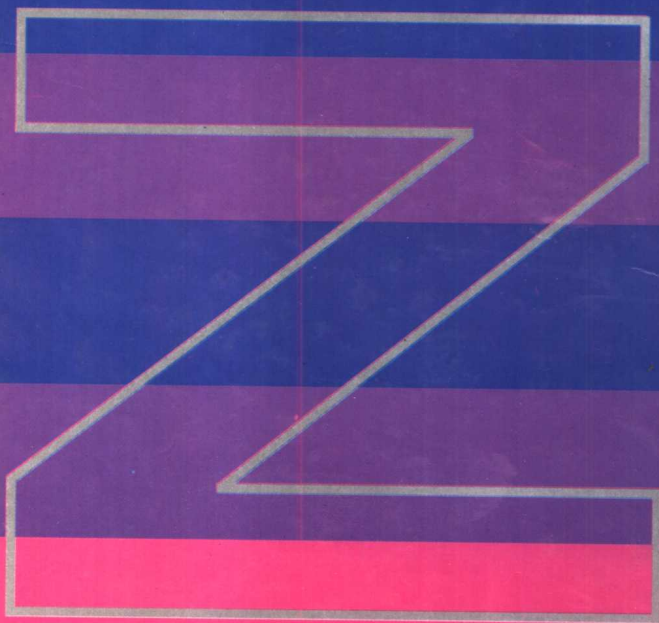


HYDROMETALLURGY OF ZINC



湿法炼锌学

梅光贵 王德润 周敬元 王辉 编著

中南大学出版社

责任编辑 李宗柏
封面设计 易红卫

ISBN 7-81061-412-6



9 787810 614122 >

ISBN 7-81061-412-6/TF ·

定价: 42.00 元

HYDROMETALLURGY OF ZINC



湿法炼锌学

张树刚 王德顺 周德成 王德明 编

中南工业大学出版社

湿法炼锌学

HYDROMETALLURGY OF ZINC

梅光贵 王德润 编著
周敬元 王 辉

中南大学出版社
2001

湿法炼锌学

梅光贵 王德润 编著
周敬元 王 辉

责任编辑 李宗柏

出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路 邮编:410083

发行科电话:0731-8876770 传真:0731-8829482

电子邮件:csucbs@public.cs.hn.cn

经 销 湖南省新华书店

印 装 中南工业大学出版社印刷厂

开本 850×1168 1/32 印张 20.25 字数 523 千字

版次 2001年4月第1版 2001年4月第1次印刷

印数 0001-1000

书号 ISBN 7-81061-412-6/TF·012

定价 42.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

内 容 简 介

本书全面总结了湿法炼锌国内外科研、设计、生产的先进技术,论述了湿法炼锌的焙烧、浸出、净化、电积工艺过程和湿法炼锌工厂的三废治理,工厂的工艺设计,同时还介绍了锌的主要化工产品的生产技术等。

本书理论与生产实践相结合,内容丰富新颖,是一本对湿法炼锌科研、设计、生产与教学具有指导意义的专著。

前 言

金属锌及锌的化工产品在经济各个领域占有十分重要的地位。我国是锌资源大国,锌金属生产量在 20 世纪 90 年代已上升到世界第一位。

本书由从事湿法炼锌科研、教学、设计、生产工作数十年的专家教授编著。希望本书对我国的湿法冶金事业有所贡献,对湿法冶金工作者有所帮助。

该书第 1 章、第 3 章由王德润、孔繁秀编写,第 2 章、第 7 章由周敬元、刘朗明编写,第 4 章由梅光贵、钟竹前编写,第 5 章由梅光贵、刘荣义编写,第 6 章由王辉编写,第 8 章由王辉、熊德祥编写,第 9 章由张文山编写,第 10 章第 1 节由严晓辉编写,第 2 节由刘志宏编写,第 11 章由王芳编写。

本书在编著过程中,得到了中南大学学校领导、冶金科学与工程系及重冶教研室领导以及中南大学出版社领导的支持与鼓励。全书由梅光贵统稿与审校。在审校过程中,得到了王德润、梁汝腾、刘志宏与濮思珊等专家的大力支持与帮助,在此一并表示谢意。

由于作者水平有限,时间仓促,书中难免有不足和错误之处,敬请广大读者批评指正。

作者

2001.2

目 录

1 绪论	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 锌的性质和用途	(11)
1.3 锌的主要化合物	(26)
1.4 锌冶炼的原料	(27)
1.5 湿法炼锌工艺	(32)
1.6 湿法炼锌的现状和展望	(34)
2 锌精矿的焙烧	(40)
2.1 概述	(40)
2.2 硫化锌焙烧的热力学	(41)
2.2.1 焙烧过程和焙烧产物	(41)
2.2.2 Me-S-O 三元系平衡关系的研究	(42)
2.2.3 关于焙烧条件的讨论	(49)
2.2.4 硫化锌焙烧的一般化学反应	(52)
2.3 硫化锌焙烧动力学	(56)
2.3.1 硫化锌焙烧反应速率	(56)
2.3.2 锌精矿沸腾焙烧时的氧化速率	(59)
2.4 硫化锌精矿的沸腾焙烧	(60)
2.4.1 锌精矿的配料	(60)
2.4.2 锌精矿的干燥	(62)

2.4.3	锌精矿的破碎与筛分·····	(65)
2.4.4	锌精矿的沸腾焙烧·····	(65)
2.5	沸腾焙烧炉的结构与性能·····	(78)
2.5.1	沸腾焙烧炉的类型、结构·····	(78)
2.5.2	沸腾焙烧炉的性能·····	(79)
2.6	沸腾焙烧的操作实践·····	(85)
2.6.1	沸腾焙烧炉的烘炉、开炉与停炉·····	(85)
2.6.2	沸腾焙烧的正常操作·····	(91)
3	锌原料浸出过程·····	(93)
3.1	概述·····	(93)
3.1.1	浸出过程的目的·····	(93)
3.1.2	浸出使用的原料·····	(94)
3.1.3	浸出工艺·····	(94)
3.2	浸出过程的理论基础·····	(95)
3.2.1	浸出过程的热力学·····	(95)
3.2.2	浸出过程的动力学·····	(104)
3.2.3	锌原料中各组分在浸出过程中的行为·····	(108)
3.2.4	水解除杂质·····	(114)
3.3	焙烧矿的浸出·····	(121)
3.3.1	浸出过程对原料的要求·····	(121)
3.3.2	焙烧矿常规法浸出·····	(123)
3.3.3	焙烧矿热酸浸出·····	(140)
3.4	硫化锌精矿酸浸出·····	(150)
3.4.1	硫化锌精矿浸出的热力学·····	(150)
3.4.2	硫化锌精矿常压酸浸·····	(155)
3.4.3	硫化锌精矿加压酸浸·····	(165)
3.5	氧化锌矿酸浸出·····	(183)

3.5.1	硅酸锌和异极矿酸浸过程中 SiO_2 的行为和对策	(184)
3.5.2	氧化锌矿酸浸工艺	(189)
4	锌浸出液的除铁	(197)
4.1	概述	(197)
4.2	黄钾铁矾法	(198)
4.2.1	黄钾铁矾法的发展概况	(198)
4.2.2	黄钾铁矾法沉铁的热力学分析	(199)
4.2.3	黄钾铁矾法沉铁的化学反应及沉铁过程	(202)
4.2.4	黄钾铁矾法的主要优缺点	(204)
4.2.5	黄钾铁矾法的工业生产与科研示例	(205)
4.2.6	转化法	(214)
4.2.7	低污染黄钾铁矾法	(216)
4.3	针铁矿法	(219)
4.3.1	发展概况	(219)
4.3.2	针铁矿法的原理	(220)
4.3.3	硫化锌还原针铁矿法(V.M.法)理论分析与生产示例	(225)
4.3.4	亚硫酸锌还原针铁矿法(V.M.法)还原的热力学与半工业试验	(233)
4.3.5	硫化铅还原针铁矿法(V.M.法)理论分析与试验研究	(251)
4.3.6	V.M.针铁矿法的优缺点	(262)
4.3.7	E.Z.针铁矿法概述与工业实践	(263)
4.3.8	盐酸介质针铁矿法	(265)
4.4	赤铁矿法	(270)
4.4.1	发展概况	(270)

4.4.2	赤铁矿法沉铁原理	(270)
4.4.3	赤铁矿法的工业实践	(273)
4.4.4	赤铁矿法的优缺点	(275)
4.5	黄钾铁矾法、针铁矿法与赤铁矿法除铁比较	(275)
5	中性浸出液的净化	(277)
5.1	概述	(277)
5.2	硫酸锌溶液的净化方法	(279)
5.3	置换沉淀法	(280)
5.3.1	置换净化的热力学	(280)
5.3.2	置换净化的动力学	(290)
5.3.3	添加 Sb, As 或 Sn 的化合物除 Co 的机理	(292)
5.3.4	置换净化工艺流程	(300)
5.3.5	置换净化的工业实践与试验研究	(301)
5.3.6	置换净化的安全问题	(320)
5.4	特殊试剂沉淀除钴法	(321)
5.4.1	黄药除 Co 法	(321)
5.4.2	β 萘酚和亚硝酸钠除 Co 法	(323)
5.5	硫酸锌溶液净化的其他方法	(326)
5.5.1	锌粒振动净化法	(326)
5.5.2	四氢硼酸钠(NaBH_4)还原净化除 Co, Ni	(328)
5.6	净化除氟	(330)
5.7	净化除氯	(331)
5.7.1	氯化银沉淀法	(332)
5.7.2	铜渣除氯法	(332)
5.7.3	离子交换除氯法	(334)
5.7.4	碱洗除氯法	(335)
5.8	净化除钙、镁	(336)

5.8.1	湿法炼锌溶液中钙、镁的来源	(336)
5.8.2	硫酸钙、硫酸镁对湿法炼锌的影响	(338)
5.8.3	除钙、镁的方法	(339)
6	硫酸锌溶液的电解沉积	(340)
6.1	概述	(340)
6.2	锌电积的理论基础	(341)
6.2.1	锌电积的电化学反应	(341)
6.2.2	阳极过程	(342)
6.2.3	阴极过程	(358)
6.3	电流效率及其影响因素	(364)
6.3.1	法拉第定律	(364)
6.3.2	电化当量	(365)
6.3.3	电流效率	(366)
6.3.4	影响电流效率的因素	(367)
6.4	锌电积的槽电压与电能消耗	(376)
6.4.1	槽电压	(376)
6.4.2	电能效率	(382)
6.4.3	电能消耗	(382)
6.5	电锌质量控制	(385)
6.5.1	杂质在阴极上的析出	(385)
6.5.2	阴极锌含铅的控制	(389)
6.6	锌电积车间的主要设备	(391)
6.6.1	电积槽	(391)
6.6.2	阳极	(393)
6.6.3	阴极	(395)
6.6.4	剥锌机组	(397)
6.6.5	电积液冷却设备	(398)

6.7	阴极锌熔铸	(403)
6.7.1	阴极锌熔铸过程	(403)
6.7.2	低频感应电炉熔铸	(404)
6.7.3	反射炉熔铸	(407)
6.7.4	浮渣处理	(408)
7	湿法炼锌有价金属回收	(410)
7.1	概述	(410)
7.2	锌浸出渣的还原挥发回收铅、锌等	(411)
7.2.1	处理锌浸出渣的目的和方法	(411)
7.2.2	回转窑处理锌浸出渣的基本原理	(414)
7.2.3	回转窑处理锌浸出渣的实践	(418)
7.3	从铜镉渣中回收镉	(431)
7.3.1	概述	(431)
7.3.2	冶炼方法	(432)
7.3.3	湿法炼镉工艺	(432)
7.4	从钴渣中回收钴	(439)
7.4.1	概述	(439)
7.4.2	冶炼工艺流程	(439)
7.4.3	从黄酸钴渣中提取氧化钴工艺	(441)
7.4.4	氧化钴产品	(443)
7.5	湿法炼锌过程中铟、锗的回收	(443)
7.5.1	概述	(443)
7.5.2	从氧化锌烟尘中富集 In, Ge 工艺	(444)
7.5.3	从铟锗富集渣提取铟的工艺	(447)
7.5.4	从铟萃余液中回收锗工艺	(449)
7.6	银的回收	(452)
7.6.1	硫酸化焙烧法回收银	(452)

7.6.2	浸出渣浮选法回收银	(453)
8	湿法炼锌的废水处理	(454)
8.1	概述	(454)
8.2	重金属酸性废水防治的原理与方法	(456)
8.2.1	中和法	(457)
8.2.2	硫化法	(458)
8.2.3	还原法	(462)
8.2.4	氧化法	(463)
8.2.5	生物处理法	(464)
8.2.6	离子交换法	(464)
8.2.7	反渗透法	(465)
8.2.8	电渗析法	(465)
8.2.9	离子浮选法、沉淀浮选法、吸附粒子浮选法	(466)
8.3	重金属酸性废水的综合治理	(466)
8.3.1	湿法炼锌工业废水的特点及外排标准	(466)
8.3.2	中和法的理论基础	(471)
8.3.3	中和法工艺	(477)
8.3.4	石灰中和法应用实例	(480)
8.3.5	工业废水治理的发展方向	(487)
9	锌的常用化工产品的制备	(489)
9.1	概述	(489)
9.2	氧化锌	(489)
9.2.1	氧化锌的性质	(489)
9.2.2	氧化锌的主要用途	(490)
9.2.3	氧化锌的生产方法	(490)
9.3	活性氧化锌	(503)

9.3.1	性质和用途	(503)
9.3.2	生产工艺	(503)
9.3.3	主要原料规格与消耗	(510)
9.3.4	产品质量标准	(511)
9.4	氯化锌	(512)
9.4.1	氯化锌的性质和用途	(512)
9.4.2	氯化锌的生产工艺	(512)
9.4.3	主要原料成分及消耗	(516)
9.4.4	产品质量标准	(517)
9.4.5	氯化锌工业生产的发展途径	(518)
9.5	七水硫酸锌	(520)
9.5.1	七水硫酸锌的性质和用途	(520)
9.5.2	七水硫酸锌的生产工艺	(521)
9.5.3	主要原料及消耗	(523)
9.5.4	产品质量标准	(523)
9.6	一水硫酸锌	(524)
9.6.1	性质和用途	(524)
9.6.2	生产工艺流程	(525)
9.6.3	主要原料规格及消耗	(525)
9.6.4	产品质量标准	(526)
9.7	碱式碳酸锌	(526)
9.8	锌钡白	(527)
9.8.1	锌钡白的性质和用途	(527)
9.8.2	锌钡白的工业生产方法	(527)
9.8.3	产品质量标准	(529)
10	纳米氧化锌及金属锌粉制备	(531)
10.1	纳米级氧化锌	(531)

10.1.1	概述	(531)
10.1.2	纳米氧化锌的用途	(533)
10.1.3	纳米氧化锌的制备方法	(539)
10.2	金属锌粉	(545)
10.2.1	金属锌粉的用途	(545)
10.2.2	金属锌粉的生产方法	(547)
10.2.3	涂料级金属锌粉的生产	(548)
10.2.4	空气雾化法生产锌粉	(556)
10.2.5	电炉法生产锌粉	(558)
11	湿法炼锌厂工艺设计概要	(561)
11.1	概述	(561)
11.1.1	设计在基本建设中的地位	(561)
11.1.2	设计工作简介	(562)
11.1.3	编制设计文件的要求	(568)
11.2	冶炼专业工艺设计可行性和初步设计的内容与 重点要求	(569)
11.2.1	冶炼专业可行性和初步设计的内容和深度	(569)
11.2.2	工艺流程确定与选择的重要性和应注意的问题	(574)
11.2.3	物料衡算,热量衡算和设备选择计算	(575)
11.2.4	工艺配置图的作用和要求	(577)
11.2.5	工艺专业在可行性和初步设计阶段的工作 步骤	(578)
11.3	工艺专业设计示例一	(579)
11.3.1	原料	(579)
11.3.2	工艺流程	(580)

11.3.3	主要技术经济指标	(581)
11.3.4	冶金计算	(583)
11.3.5	设备选择计算	(599)
11.3.6	工艺配置设计	(601)
11.4	工艺专业设计示例之二	(601)
11.4.1	概述	(604)
11.4.2	原料和溶剂	(604)
11.4.3	工艺流程	(604)
11.4.4	主要技术经济指标	(608)
11.4.5	锌焙烧矿浸出冶金计算书	(609)
11.4.6	设备选择计算	(617)
11.4.7	工艺配置设计	(622)
	参考文献	(625)